



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Patentschrift**  
(10) **DE 199 10 299 C 1**

(5) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 16 H 3/62**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Riedl, Klaus, Dr., 72074 Tübingen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	42 38 856 C2
DE	197 29 405 A1
DE	43 13 289 A1
DE	28 13 223 A1
US	39 71 267

(54) **Planetenräder-Wechselgetriebe mit drei Teilgetrieben**

(57) Bei einem Planetenräder-Wechselgetriebe, bei dem eine Eingangswelle durch wenigstens eines von drei Planetenräder-Teilgetrieben mit einer Ausgangswelle in Antriebsverbindung bringbar ist, sind zunächst unter Verwendung von jeweils drei reibschlüssigen Kupplungen und Bremsen fünf Vorwärtsgänge einschließlich eines die Übersetzung 1 aufweisenden direkten Ganges schaltbar. Bei einer Ausführungsform kann durch Auf trennung einer bestimmten Antriebsverbindung zwischen zwei der drei Teilgetriebe ein zusätzlicher sechster Vorwärtsgang erhalten werden. Bei einer anderen Ausführungsform wird dies durch zusätzliche Neben-Planeten und durch ein mit letzteren kämmendes zusätzliches äußeres Neben-Zentralrad erreicht, welches durch eine zusätzliche Bremse in dem sechsten Vorwärtsgang abbremsbar ist. Durch dieses Neben-Zentralrad werden bei der anderen Ausführungsform noch ein siebter Vorwärtsgang sowie ein zusätzlicher Rückwärtsgang ermöglicht.

**DE 199 10 299 C 1**

**DE 199 10 299 C 1**

## Beschreibung

Die vorliegenden Erfindungen beziehen sich jeweils auf ein Planetenräder-Wechselgetriebe nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Bei einem bekannten Planetenräder-Wechselgetriebe der eingangs genannten Art (DE 42 38 856 C2) ergeben sich unter Verwendung von sechs reibschlüssigen Schaltelementen (drei Bremsen und drei Kupplungen) fünf Vorwärtsgänge einschließlich eines direkten vierten Ganges.

Die den vorliegenden Erfindungen zugrunde liegende Aufgabe ist in beiden Fällen jeweils im wesentlichen darin zu sehen, ein Planetenräder-Wechselgetriebe mit wenigstens sechs Vorwärtsgängen einschließlich eines direkten oberen Ganges zu schaffen und den baulichen Änderungsumfang hierfür gegenüber einem gattungsgemäßen Planetenräder-Wechselgetriebe so gering wie möglich zu halten.

Die erläuterte Aufgabe ist gemäß der einen Erfindung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 – dagegen gemäß der anderen Erfindung mit den Merkmalen von Patentanspruch 3 jeweils in vorteilhafter Weise gelöst.

Während bei der einen Erfindung nach Patentanspruch 1 die Aufgabe durch eine Auftrennung einer Koppelverbindung des eingangsseitigen Teilgetriebes und Verwendung der anderen beiden Teilgetriebe (ausgangsseitiges Teilgetriebe und Umkehr-Teilgetriebe) als ein gemeinsames Koppelgetriebe zur Bildung der Übersetzung wenigstens eines zusätzlichen Vorwärtsganges gelöst ist – wird bei der Erfindung nach Patentanspruch 3 die Aufgabe durch Ausbildung des eingangsseitigen Teilgetriebes als sogenanntes Ravigneaux-Getriebe mit einem mit Neben-Planeten kämmenden äußeren Neben-Zentralrad gelöst, das mit einer gesonderten Bremse verbunden ist und zur Bildung der Übersetzung wenigstens eines zusätzlichen Vorwärtsganges beiträgt.

Bei dem Planetenräder-Wechselgetriebe nach der einen Erfindung gemäß Patentanspruch 1 kann ein mittlerer Vorwärtsgang dadurch gebildet werden, daß die Trennkupplung und die Rückwärtsgang-Bremse gemäß Patentanspruch 2 ausgerückt werden, so daß das eingangsseitige Teilgetriebe und das Umkehr-Teilgetriebe von der Kraftübertragung abgeschaltet sind und die Gangübersetzung allein im ausgangsseitigen Teilgetriebe gebildet wird.

Bei dem Planetenräder-Wechselgetriebe nach der anderen Erfindung gemäß Patentanspruch 3 kann ein zusätzlicher unterer Vorwärtsgang – also ein Getriebe mit sieben Vorwärtsgängen – dadurch gebildet werden, daß gemäß Patentanspruch 4 ausschließlich die mit dem Neben-Zentralrad des eingangsseitigen Teilgetriebes und die mit dem inneren Zentralrad des ausgangsseitigen Teilgetriebes verbundenen Bremsen eingerückt werden, so daß die Gangübersetzung durch multiplikative Verknüpfung der Einzelübersetzungen der drei Teilgetriebe – mithin ein 1. Gang – gebildet wird.

Bei den Planetenräder-Wechselgetrieben beider Erfindungen können zwei Rückwärtsgänge dadurch erhalten werden, daß das ausgangsseitige Teilgetriebe und das Umkehr-Teilgetriebe in beiden Rückwärtsgängen als gemeinsames Koppelgetriebe bei eingerückter Rückwärtsgang-Bremse arbeiten und das eingangsseitige Teilgetriebe in dem einen Rückwärtsgang in seine Teilübersetzung größer 1 mit festgeklemmtem inneren Zentralrad – oder in dem anderen Rückwärtsgang in seine Teilübersetzung gleich 1 durch Einrücken der mit dem inneren Zentralrad verbundenen Bremse geschaltet ist.

Bei dem Planetenräder-Wechselgetriebe nach der anderen Erfindung gemäß Patentanspruch 3 ergibt sich ein zusätzlicher, dritter Rückwärtsgang dadurch, daß ausgangsseitiges Teilgetriebe und Umkehr-Teilgetriebe wiederum als gemeinsames Koppelgetriebe bei eingerückter Rückwärts-

gang-Bremse arbeiten und nunmehr das festgebremste Neben-Zentralrad als Reaktionsglied im eingangsseitigen Teilgetriebe verwendet ist.

Bei dem bekannten gattungsgemäßen Planetenräder-Wechselgetriebe ist die Antriebsverbindung zwischen den inneren Zentralrädern des ausgangsseitigen Teilgetriebes und des Umkehr-Teilgetriebes durch Einrücken einer mit diesen Getriebegliedern verbundenen ein- und ausrückbaren reibschlüssigen Kupplung herstellbar.

Bei dem Planetenräder-Wechselgetriebe nach der einen und/oder anderen Erfindung gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 5 kann die Antriebsverbindung zwischen den inneren Zentralrädern des ausgangsseitigen Teilgetriebes und des Umkehr-Teilgetriebes gemäß Patentanspruch 6 ständig drehfest ausgebildet sein, so daß eine Kupplung und deren Steuerungsaufwand eingespart sind.

Bei dem Planetenräder-Wechselgetriebe nach der einen und/oder der anderen Erfindung nach einem der Patentansprüche 1 bis 6 ist eine Hillholder-Funktion in den beiden untersten Getriebegängen durch die Anordnung einer Freilaufkupplung gemäß Patentanspruch 7 realisiert. Bei dem Planetenräder-Wechselgetriebe nach der Erfindung von Patentanspruch 3 ist diese Hillholder-Funktion auch im dritten Gang wirksam – während dies bei dem Planetenräder-Wechselgetriebe nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 1 nur dann für den dritten Gang gilt, wenn die im Patentanspruch 8 vorgegebene Maßnahme getroffen ist.

Die Erfindungen sind nachstehend anhand von jeweils zwei in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsformen näher beschrieben. In der Zeichnung bedeuten

Fig. 1 ein Getriebeschema nach Art eines Längsschnittes eines Planetenräder-Wechselgetriebes nach der Erfindung von Patentanspruch 1 in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 eine Tabelle für die in den einzelnen Gängen des Getriebes von Fig. 1 wirksamen Schaltmittel (Kupplungen/Bremsen),

Fig. 3 ein Getriebeschema nach Art eines Längsschnittes eines Planetenräder-Wechselgetriebes nach der Erfindung von Patentanspruch 1 in einer zweiten Ausführungsform,

Fig. 4 eine Tabelle für die in den einzelnen Gängen des Getriebes von Fig. 3 wirksamen Schaltmittel (Kupplungen/Bremsen),

Fig. 5 ein Getriebeschema nach Art eines Längsschnittes eines Planetenräder-Wechselgetriebes nach der Erfindung von Patentanspruch 3 in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 6 eine Tabelle für die in den einzelnen Gängen des Getriebes von Fig. 5 wirksamen Schaltmittel (Kupplungen/Bremsen),

Fig. 7 ein Getriebeschema nach Art eines Längsschnittes eines Planetenräder-Wechselgetriebes nach der Erfindung von Patentanspruch 3 in einer zweiten Ausführungsform, und

Fig. 8 eine Tabelle für die in den einzelnen Gängen des Getriebes von Fig. 7 wirksamen Schaltmittel (Kupplungen/Bremsen).

Die vier Ausführungsformen der Planetenräder-Wechselgetriebe stimmen in folgenden Merkmalen überein:

Ein eingangsseitiges Planetenräder-Teilgetriebe TE weist einen Planetenräder PE drehbar lagernden Planetenträger PTE auf. Mit dem Planetenräder PE kämmt ein äußeres Zentralrad HE, welches eine drehfeste Verbindung zu einer Eingangswelle B aufweist. Mit dem Planetenrädern kämmt ferner ein inneres Zentralrad SE, welches mit einer ein- und ausrückbaren reibschlüssigen Bremse B1 und mit einer ein- und ausrückbaren Kupplung K1 verbunden ist. Zwischen dem Planetenträger PTE und einem nichtdrehenden Gehäuseteil GT ist wirkungsmäßig eine Freilaufkupplung F1 angeordnet, welche bei einem zum Drehsinn der Eingangswelle

E gegenläufigen Drehsinn des Planetenträgers PTE einrückt.

Ein ausgangsseitiges Planetenräder-Teilgetriebe TA weist einen Planetenräder PA drehbar lagernden Planetenträger PTA auf, welcher mit einer drehfesten Antriebsverbindung zu einer Ausgangswelle A versehen ist. Mit den Planetenrädern PA kämmt ein äußeres Zentralrad HA, welches durch eine ein- und ausrückbare reibschlüssige Kupplung K2 mit der Eingangswelle E verbunden ist. Mit den Planetenrädern PA kämmt ferner ein inneres Zentralrad SA, welches mit einer ein- und ausrückbaren Bremse B2 verbunden ist.

Ein Planetenräder-Umkehr-Teilgetriebe TU weist einen Planetenräder PU drehbar lagernden Planetenträger PTU auf, welcher mit einer ein- und ausrückbaren reibschlüssigen Bremse BR verbunden sowie mit einer drehfesten Antriebsverbindung VA zum äußeren Zentralrad HA des ausgangsseitigen Teilgetriebes TA versehen ist. Mit den Planetenrädern PU kämmt ein äußeres Zentralrad HU, welches eine Antriebsverbindung VE mit dem Planetenträger PTE des eingangsseitigen Teilgetriebes TE aufweist. Mit den Planetenrädern PU kämmt ferner ein inneres Zentralrad SU.

Die beiden Ausführungsformen der Fig. 1 und 5 haben gemeinsam, daß zwischen den beiden inneren Zentralrädern SA und SU eine Antriebsverbindung VUK vorgesehen ist, welche durch Vermittlung einer ein- und ausrückbaren reibschlüssigen Kupplung K3 lösbar ausgebildet ist.

Die beiden Ausführungsformen der Fig. 3 und 7 haben gemeinsam, daß zwischen den beiden inneren Zentralrädern SA und SU eine Antriebsverbindung VUF wirksam ist, welche ständig drehfest ausgebildet ist.

Die beiden Ausführungsformen der Fig. 1 und 3 haben gemeinsam, daß die Antriebsverbindung VE zwischen dem Planetenträger PTE und dem äußeren Zentralrad HU durch eine ein- und ausrückbare reibschlüssige Trennkupplung KTR auf trennbar sowie die einerseits mit dem inneren Zentralrad SE verbundene Kupplung K1 andererseits mit dem von der Trennkupplung KTR zum äußeren Zentralrad HU führenden Teil VEU der Antriebsverbindung VE verbunden ist.

Die beiden Ausführungsformen der Fig. 5 und 7 haben gemeinsam, daß auf dem Planetenträger PTE zusätzlich Neben-Planetenträder NPE drehbar gelagert sind, welche sowohl mit den Planetenrädern PE als auch mit einem äußeren Neben-Zentralrad NHE kämmen, das mit einer ein- und ausrückbaren reibschlüssigen Bremse BN verbunden ist.

#### Getriebezustand 1. Gang

**Fig. 1:** Gemäß der Tabelle der Fig. 2 sind die Bremsen B1 und B2 sowie die Kupplungen K3 und KTR eingerückt. Dadurch sind die drei Teilgetriebe TE, TA und TU in eine jeweilige Standübersetzung mit festgebremsten Reaktionsglied - Zentralrad SE bzw. SA bzw. SU - und in bezug auf den Kraftfluß in Reihe geschaltet, so daß sich die Gangübersetzung durch multiplikative Verknüpfung dieser Standübersetzungen ergibt.

**Fig. 3:** Der Getriebezustand stimmt gemäß der Tabelle der Fig. 4 mit demjenigen der Fig. 1 überein, da die Trennkupplung KTR sowie die Bremsen B1 und B2 eingerückt sind und auch das innere Zentralrad SU aufgrund der drehfesten Koppelung VUF durch die Bremse B2 festgebremst ist.

**Fig. 5:** Auch hier ist der Getriebezustand so, dass gemäß der Tabelle der Fig. 6 die Bremse B2 sowie die Kupplung K3 eingerückt und dadurch beide Teilgetriebe TA und TU in eine Standübersetzung mit festgebremstem Reaktionsglied - Zentralräder SA und SU - sowie im Kraftfluss in Reihe geschaltet sind. Dies gilt zwar auch für das eingangsseitige Teilgetriebe TE, jedoch ist bei diesem die Standübersetzung bei

festgebremstem Neben-Zentralrad NHE geschaltet, welche höher ist als diejenige bei festgebremstem Zentralrad SE. Demzufolge ergibt sich eine höhere Gangübersetzung für den 1. Gang als bei den Ausführungsformen der Fig. 1 und 3.

**Fig. 7:** Der Getriebezustand stimmt gemäß der Tabelle der Fig. 8 mit demjenigen der Fig. 5 überein, weil auch hier das Neben-Zentralrad NHE durch die Bremse BN sowie die Zentralräder SA und SU durch die Bremse B2 festgebremst und die drei Teigetriebe TE, TA und TU im Kraftfluss in Reihe geschaltet sind. Demzufolge ergibt sich auch hier eine höhere Gangübersetzung für den 1. Gang als bei den Ausführungen der Fig. 1 und 3.

#### Getriebezustand 2. Gang

**Fig. 1:** Gemäß der Tabelle der Fig. 2 unterscheidet sich dieser Zustand von demjenigen des 1. Ganges nur dadurch, dass das eingangsseitige Teilgetriebe TE in seine Teilübersetzung 1 : 1 geschaltet ist, während die beiden anderen Teilgetriebe TA und TU ihren Zustand mit festgebremsten Reaktionsgliedern SA und SU beibehalten. Demzufolge ergibt sich durch die Teilübersetzung 1 : 1 eine höhere Gangübersetzung für den 2. Gang bei der auch hier wegen der Reihenschaltung der Teilgetriebe multiplikativen Verknüpfung der drei Teilübersetzungen.

**Fig. 3:** Der Getriebezustand stimmt gemäß der Tabelle der Fig. 4 mit demjenigen der Fig. 1 überein, weil das eingangsseitige Teilgetriebe TE auch hier in seine Teilübersetzung 1 : 1 und in Reihe mit den beiden anderen Teilgetrieben TA und TU geschaltet ist, welche wiederum in ihre Standübersetzung bei festgebremstem Zentralrad gebracht sind.

**Fig. 5:** Der Getriebezustand stimmt gemäß der Tabelle der Fig. 6 35 mit demjenigen der Fig. 1 für den 1. Gang überein, weil alle drei Teilgetriebe TE, TA und TU in ihre Standübersetzung bei festgebremstem Reaktionsglied - Zentralräder SE, SA und SU - sowie in bezug auf den Kraftfluß in Reihe geschaltet sind, so daß sich hier die Gangübersetzung für 40 den 2. Gang durch multiplikative Verknüpfung dieser drei Teilübersetzungen ergibt.

**Fig. 7:** Der Getriebezustand stimmt gemäß der Tabelle der Fig. 8 45 stimmt wiederum mit demjenigen der Fig. 1 für den 1. Gang überein, weil alle drei Teilgetriebe TE, TA und TU in ihre Standübersetzung bei festgebremstem Reaktionsglied - Zentralräder SE, SA und SU - sowie in bezug auf den Kraftfluß in Reihe geschaltet sind, so daß sich auch hier die Gangübersetzung für den 2. Gang durch multiplikative Verknüpfung dieser drei Teilübersetzungen ergibt.

#### Getriebezustand 3. Gang

**Fig. 1:** Der Getriebezustand stimmt gemäß der Tabelle der Fig. 2 55 ist so, daß die Teilgetriebe TE und TU an der Bildung der Gangübersetzung nicht beteiligt sind, weil die Kupplung K3 ausgerückt und somit ein Reaktionsglied für das Teilgetriebe TU nicht wirksam ist, während das Teilgetriebe TE durch die Kupplungen K1 und KTR in seine Übersetzung 1 : 1 geschaltet ist. Demzufolge ergibt sich die Gangübersetzung 60 für den 3. Gang allein aus der Standübersetzung des ausgangsseitigen Teilgetriebes TA bei festgebremstem Reaktionsglied (Zentralrad SA).

**Fig. 3:** Der Getriebezustand stimmt gemäß der Tabelle der Fig. 4 65 ist gleich dem Getriebezustand für den 3. Gang der Ausführungsform der Fig. 1, d. h., die Gangübersetzung ergibt sich wiederum allein aus der Standübersetzung des ausgangsseitigen Teilgetriebes TA bei festgebremstem Reaktionsglied (Zentralrad SA), weil lediglich die Kupplung K2 und die

Bremse B2 eingerückt sind und die Kupplung KTR ausgerückt ist. In diesem 3. Gang kann die Kupplung K1 zusätzlich eingerückt sein, um im eingangsseitigen Teilgetriebe TE ein kontrolliertes Drehzahlverhalten der Getriebeglieder PE und SE zu erhalten. Einen Einfluß auf das Übersetzungsverhältnis hat die Kupplung K1 unter diesen Umständen jedoch nicht.

**Fig. 5:** Bei dieser Ausführungsform ist das eingangsseitige Teilgetriebe TE durch die Kupplung K1 in seine Teilübersetzung 1 : 1 und im Kraftfluß in Reihe zu den Teilgetrieben TA und TU geschaltet, welche durch den eingerückten Zustand der Bremse B2 und der Kupplung K3 jeweils in ihre Standübersetzung bei festgebremstem Reaktionsglied (Zentralrad SA bzw. SU) sowie im Kraftfluß in Reihe zueinander geschaltet sind. Demzufolge ergibt sich die Gangübersetzung in diesem Fall aus der multiplikativen Verknüpfung der Standübersetzungen der beiden Teilgetriebe TA und TU.

**Fig. 7:** Aufgrund des jeweils eingerückten Zustandes der Kupplung K1 und der Bremse B2 gemäß der Tabelle der Fig. 8 sind in Übereinstimmung mit dem Getriebezustand der Ausführungsform der Fig. 5 das eingangsseitige Teilgetriebe TE in seine Teilstufen 1 : 1 und im Kraftfluß in Reihe zu den Teilgetrieben TA und TU geschaltet, welche durch die drehfeste Koppelung VUF der Zentralräder SA und SU in ihre jeweilige Standübersetzung bei festgebremstem Reaktionsglied sowie im Kraftfluß in Reihe zueinander geschaltet sind. Demzufolge ergibt sich auch hier die Gangübersetzung aus der multiplikativen Verknüpfung der Standübersetzungen der Teilgetriebe TA und TU.

#### Getriebezustand 4. Gang

**Fig. 1:** Durch den eingerückten Zustand sämtlicher Kupplungen K1 bis K3 und KTR sind alle drei Teilgetriebe TE, TA und TU miteinander verblockt, so daß eine Gangübersetzung gleich 1 : 1 erhalten wird.

**Fig. 3:** Durch den eingerückten Zustand sämtlicher Kupplungen K1, K2 und KTR sowie durch die drehfeste Koppelung VUF der Zentralräder SA und SU sind alle drei Teilgetriebe TE, TA und TU wie bei der Ausführungsform der Fig. 1 miteinander verblockt, so daß die Gangübersetzung 1 : 1 erhalten wird.

**Fig. 5:** Durch den jeweils eingerückten Zustand der Kupplungen K1 und K2 und der Bremse B2 gemäß der Tabelle der Fig. 6 sind die Teilgetriebe TE und TU in ihre jeweilige Übersetzung 1 : 1 und das ausgangsseitige Teilgetriebe TA in seine Standübersetzung bei festgebremsten Reaktionsglied geschaltet, so daß sich die Gangübersetzung allein aus der Standübersetzung des ausgangsseitigen Teilgetriebes TA ergibt.

**Fig. 7:** Durch den jeweils eingerückten Zustand der Kupplung K2 und der Bremse B2 und durch die Koppelung VUF der Zentralräder SA und SU nach der Tabelle der Fig. 8 ergibt sich, daß die Teilgetriebe TE und TU von der Kraftübertragung abgeschaltet und das ausgangsseitige Teilgetriebe TA in seine Standübersetzung bei festgebremstem Reaktionsglied geschaltet sind, so daß sich die Gangübersetzung allein aus der Standübersetzung des ausgangsseitigen Teilgetriebes TA ergibt.

#### Getriebezustand 5. Gang

**Fig. 1:** Aufgrund des jeweils eingerückten Zustandes der Kupplungen K2, K3 und KTR sowie der Bremse B1 nach der Tabelle der Fig. 2 sind alle drei Teilgetriebe TE, TA und TU zu einem Koppelgetriebe miteinander verbunden mit dem festgebremsten Zentralrad SE als Reaktionsglied, wodurch die drehfest miteinander gekoppelten Zentralräder SA

und SU in größerem Maße ins Schnelle gegenüber der Eingangswelle E angetrieben sind als die Ausgangswelle A.

**Fig. 3:** Anstelle des eingerückten Zustandes der Kupplung K3 in Fig. 1 tritt hier die drehfeste Koppelverbindung VUF zwischen den Zentralräder SA und SU, ansonsten ergibt sich das gleiche Koppelgetriebe aus den drei Teilgetrieben TE, TA und TU wie in Fig. 1, weil nach der Tabelle der Fig. 4 neben der Bremse B1 auch die Kupplungen K2 und KTR eingerückt sind, die Gangübersetzung also wie in Fig. 1 als Schnellgang ausgelegt ist.

**Fig. 5:** Aufgrund der Tabelle der Fig. 6 sind die drei Kupplungen K1, K2 und K3 eingerückt, so dass alle drei Teilgetriebe TE, TA und TU als gemeinsamer Block umlaufen, mithin der 5. Gang als Direktgang ausgelegt ist.

**Fig. 7:** Nach der Tabelle der Fig. 8 sind die beiden Kupplungen K1 und K3 eingerückt, die Funktion der eingerückten Kupplung K3 von Fig. 5 übernimmt hier wieder die Koppelverbindung VUF, so dass auch in diesem Falle alle drei Teilgetriebe TE, TA und TU als gemeinsamer Block umlaufen und ein direkter Gang erhalten wird.

#### Getriebezustand 6. Gang

**Fig. 1:** Aufgrund des eingerückten Zustandes der Bremse B1 und der Kupplungen K1, K2 und K3 nach der Tabelle der Fig. 2 sind die beiden Teilgetriebe TA und TU zu einem Koppelgetriebe miteinander verbunden mit dem festgebremsten Zentralrad HU als Reaktionsglied, welches den Antrieb ins Schnelle der drehfest gekoppelten Zentralräder SA und SU in größerem Maße und somit der Ausgangswelle A in geringerem Maße gegenüber der Eingangswelle E vermittelt.

**Fig. 3:** Nach der Tabelle der Fig. 4 sind die Bremse B1 und die Kupplungen K1 und K2 eingerückt. Infolgedessen sind bei der drehfesten Koppelung der Zentralräder SA und SU die beiden Teilgetriebe TA und TU wiederum zu einem Koppelgetriebe bei festgebremsten Zentralrad HU als Reaktionsglied miteinander verbunden. Demzufolge werden die Zentralräder SA und SU in größerem Maße und die Ausgangswelle A in geringerem Maße gegenüber der Eingangswelle E ins Schnelle angetrieben.

**Fig. 5:** Nach der Tabelle der Fig. 6 sind die Bremse B1 und die Kupplungen K2 und K3 eingerückt, wodurch alle drei Teilgetriebe TE, TA und TU zu einem Koppelgetriebe miteinander verbunden sind mit festgebremstem Zentralrad SE, welches den Antrieb ins Schnelle der gekoppelten Zentralräder SA und SU in höherem Maße und somit der Ausgangswelle A in einem geringeren Maße gegenüber der Eingangswelle E vermittelt.

**Fig. 7:** Durch den eingerückten Zustand der Bremse B1 und der Kupplung K2 nach der Tabelle der Fig. 8 und durch die drehfeste Koppelverbindung VUF der Zentralräder SA und SU sind wiederum alle drei Teilgetriebe TE, TA und TU zu einem einzigen Koppelgetriebe verbunden, bei welchem das festgebremste Reaktionsglied SE den Antrieb der Zentralräder SA und SU in größerem Maße und der Ausgangswelle A in geringerem Maße jeweils ins Schnelle gegenüber der Eingangswelle E vermittelt.

**Fig. 5:** Nach der Tabelle der Fig. 6 sind die Bremse BN und die Kupplungen K2 und K3 eingerückt, so daß alle drei Teilgetriebe TE, TA und TU zu einem einzigen Koppelgetriebe verbunden sind, bei welchem das festgebremste Neben-Zentralrad NHE den Antrieb ins Schnelle in noch höherem Maße der drehfest gekoppelten Zentralräder SA und SU sowie in einem geringeren Maße der Ausgangswelle A je-

weils gegenüber der Eingangswelle E vermittelt.

**Fig. 7:** Nach der Tabelle der Fig. 8 sind die Bremse BN und die Kupplung K2 eingerückt. Die Funktion des eingerückten Zustandes der Kupplung K3 in Fig. 5 übernimmt in diesem Falle die drehfeste Koppelung VUF der Zentralräder SA und SU, so daß auch hier alle drei Teilgetriebe TE, TA und TU zu einem gemeinsamen Koppelgetriebe miteinander verbunden sind, bei welchem das festgebremste Neben-Zentralrad NHE als Reaktionsglied den jeweiligen Antrieb ins Schnelle in noch höherem Maße der Zentralräder SA und SU sowie in geringerem Maße der Ausgangswelle A gegenüber der Eingangswelle E vermittelt.

#### Getriebezustand RW-Gang R1

**Fig. 1:** Nach der Tabelle der Fig. 2 sind die Bremsen B1 und BR sowie die Kupplungen K3 und KTR eingerückt. Dadurch sind die beiden Teilgetriebe TA und TU zu einem Koppelgetriebe mit festgebremstem Planetenträger PTU miteinander verbunden, dem das in seine Standübersetzung mit festgebremsten Zentralrad SE geschaltete eingangsseitige Teilgetriebe TE im Kraftfluß vorgeschaltet ist. Durch die Standübersetzung ergibt sich eine relativ hohe Übersetzung für diesen Gang, dessen gegenläufiger Drehsinn für die drehfest gekoppelten Zentralräder SA und SU durch die eingerückte Rückwärtsgangbremse BR vermittelt wird, wobei die Drehzahl der Zentralräder SA und SU im Teilgetriebe SA für die Ausgangswelle A wieder etwas reduziert wird.

**Fig. 3:** In diesem Falle übernimmt die Koppelwelle VUF wieder die Funktion des eingerückten Zustandes der Kupplung K3 in Fig. 1, während nach der Tabelle der Fig. 4 auch hier die Kupplung KTR sowie die Rückwärtsgangbremse BR eingerückt sind. Infolgedessen sind die Teilgetriebe TA und TU zu einem Koppelgetriebe miteinander verbunden und das in seine Standübersetzung geschaltete eingangsseitige Teilgetriebe TE im Kraftfluß in Reihe vorgeschaltet. Auf diese Weise vermittelt die Standübersetzung wieder eine hohe Gangübersetzung und die eingerückte Rückwärtsgangbremse BR den gegenläufigen Drehsinn der gekuppelten Zentralräder SA und SU, deren Drehzahl im ausgangsseitigen Teilgetriebe TA für die Ausgangswelle A wieder etwas reduziert wird.

**Fig. 5:** Nach der Tabelle der Fig. 6 sind die Bremsen B1 und BR sowie die Kupplung K3 eingerückt, so daß die beiden Teilgetriebe TA und TU wieder zu einem gemeinsamen Koppelgetriebe mit festgebremstem Planetenträger PTU miteinander verbunden sind, dem das in seine Standübersetzung gebrachte eingangsseitige Teilgetriebe im Kraftfluß in Reihe vorgeschaltet ist. Die Standübersetzung ergibt wiederum eine hohe Gangübersetzung, während das wirksame Reaktionsglied PTU im Koppelgetriebe den gegenläufigen Drehsinn der gekuppelten Zentralräder SA und SU vermittelt, deren Drehzahl im ausgangsseitigen Teilgetriebe TA für die Ausgangswelle A wieder etwas reduziert wird.

**Fig. 7:** Nach der Tabelle der Fig. 8 sind lediglich die Bremsen B1 und BR eingerückt, wobei die Funktion des eingerückten Zustandes der Kupplung K3 von Fig. 5 hier wiederum von der Koppelwelle VUF erfüllt wird, so daß die beiden Teilgetriebe TA und TU zu einem gemeinsamen Koppelgetriebe mit festgebremstem Planetenträger PTU als Reaktionsglied miteinander verbunden sind, dem das in seine Standübersetzung mit festgebremsten Zentralrad SE gebrachte eingangsseitige Teilgetriebe TE im Kraftfluß in Reihe vorgeschaltet ist. Die Standübersetzung vermittelt eine hohe Gangübersetzung, während die eingerückte Rückwärtsgangbremse BR für den gegenläufigen Drehsinn der gekuppelten Zentralräder SA und SU ursächlich ist, deren Drehzahl im ausgangsseitigen Teilgetriebe TA für die Aus-

gangswelle A wieder etwas reduziert wird.

#### Getriebezustand RW-Gang R2

**Fig. 1:** Entsprechend der Tabelle der Fig. 2 sind die Kupplungen K1, K3 und KTR sowie die Rückwärtsgangbremse BR eingerückt. Auf diese Weise läuft das eingangsseitige Teilgetriebe TE als geschlossener Block mit der Teilübersetzung 1 : 1 um, dem das aus den beiden anderen Teilgetrieben TA und TU gebildete Koppelgetriebe mit dem Planetenträger PTU als festgebremstem Reaktionsglied im Kraftfluß in Reihe nachgeordnet ist. Die Teilübersetzung 1 : 1 liefert eine niedrigere Gangübersetzung, während die eingerückte Bremse BR den gegenläufigen Drehsinn der gekuppelten Zentralräder SA und SU vermittelt, deren Drehzahl im ausgangsseitigen Teilgetriebe TA für die Ausgangswelle A wieder etwas reduziert wird.

**Fig. 3:** Nach der Tabelle der Fig. 4 sind die Kupplungen K1 und KTR sowie die Bremse BR eingerückt, während die Funktion des eingerückten Zustandes der Kupplung K3 in Fig. 1 in diesem Falle wiederum von der Koppelwelle VUF erfüllt wird. Demnach läuft das eingangsseitige Teilgetriebe TE als geschlossener Block mit der Teilübersetzung 1 : 1 um, dem das aus den beiden anderen Teilgetrieben TA und TU gebildete Koppelgetriebe mit dem festgebremsten Planetenträger PTU als Reaktionsglied im Kraftfluß in Reihe nachgeordnet ist. Die Teilübersetzung 1 : 1 liefert eine niedrigere Gangübersetzung, während die eingerückte Rückwärtsgangbremse BR den gegenläufigen Drehsinn der gekuppelten Zentralräder SA und SU vermittelt, deren Drehzahl im ausgangsseitigen Teilgetriebe TA für die Ausgangswelle A wieder etwas reduziert wird.

**Fig. 5:** Nach der Tabelle der Fig. 6 sind die Kupplungen K1 und K3 sowie die Rückwärtsgangbremse BR eingerückt. Auf diese Weise läuft das eingangsseitige Teilgetriebe TE als geschlossener Block mit der Teilübersetzung 1 : 1 um, welchem das aus den beiden anderen Teilgetrieben TA und TU gebildete Koppelgetriebe mit festgebremstem Planetenträger PTU als Reaktionsglied im Kraftfluß in Reihe nachgeordnet ist. Die Teilübersetzung 1 : 1 liefert eine niedrigere Gangübersetzung, während die eingerückte Bremse BR den gegenläufigen Drehsinn der gekuppelten Zentralräder SA und SU vermittelt, deren Drehzahl im ausgangsseitigen Teilgetriebe TA für die Ausgangswelle A wieder etwas reduziert wird.

**Fig. 7:** Die Tabelle der Fig. 8 gibt den eingerückten Zustand für die Kupplung K1 und für die Rückwärtsgangbremse BR vor. Die Funktion des eingerückten Zustandes der Kupplung K3 in Fig. 5 erfüllt auch in diesem Falle die Koppelverbindung VUF. Infolgedessen läuft das eingangsseitige Teilgetriebe TE als geschlossener Block mit der Teilübersetzung 1 : 1 um, welchem das aus den beiden anderen Teilgetrieben TA und TU gebildete Koppelgetriebe mit festgebremsten Planetenträger PTU als Reaktionsglied im Kraftfluß in Reihe nachgeordnet ist. Die Teilübersetzung 1 : 1 liefert eine niedrigere Gangübersetzung, während die eingerückte Bremse BR den gegenläufigen Drehsinn der gekuppelten Zentralräder SA und SU vermittelt, deren Drehzahl im ausgangsseitigen Teilgetriebe TA für die Ausgangswelle A wieder etwas reduziert wird.

#### Getriebezustand RW-Gang R3

**Fig. 5:** Nach der Tabelle der Fig. 6 sind die Bremsen BN und BR sowie die Kupplung K3 eingerückt. Demzufolge sind die beiden Teilgetriebe TA und TU zu einem Koppelgetriebe mit festgebremsten Planetenträger PTU als Reaktionsglied miteinander verbunden, welchem das in eine

Standübersetzung mit festgebremstem Reaktionsglied NHE geschaltete eingangsseitige Teilgetriebe TE im Kraftfluß in Reihe vorgeordnet ist. Das Neben-Zentralrad NHE als Reaktionsglied ist in diesem Falle für die höchste Übersetzung der drei Rückwärtsgangstufen R1 bis R3 ursächlich, während die eingerückte Bremse BR den gegenläufigen Drehsinn der gekuppelten Zentralräder SA und SU vermittelt, deren Drehzahl im ausgangsseitigen Teilgetriebe TA für die Ausgangswelle A wieder etwas reduziert wird.

Fig. 7: Entsprechend der Tabelle der Fig. 8 sind lediglich die Bremsen BN und BR eingerückt, wobei die Funktion des eingerückten Zustandes der Kupplung K3 von Fig. 5 in diesem Falle wiederum von der Koppelwelle VUF erfüllt wird. Demzufolge sind die beiden Teilgetriebe TA und TU zu einem Koppelgetriebe mit festgebremstem Planetenträger PTU als Reaktionsglied miteinander verbunden, welchem das in eine Standübersetzung mit festgebremstem Neben-Zentralrad NHE als Reaktionsglied gebrachte eingangsseitige Teilgetriebe TE im Kraftfluß in Reihe vorgeordnet ist. Das festgebremste Neben-Zentralrad NHE ist für eine sehr hohe Gangübersetzung – die höchste der drei Rückwärtsgangstufen – ursächlich – während der festgebremste Planetenträger PTU den gegenläufigen Drehsinn der gekuppelten Zentralräder SA und SU erzeugt, deren Drehzahl im ausgangsseitigen Teilgetriebe TA für die Ausgangswelle A wieder etwas reduziert wird.

#### Patentansprüche

1. Planetenräder-Wechselgetriebe, bei dem eine Eingangswelle (E) durch wenigstens eines von drei Planetenräder-Teilgetrieben (TE, TA, TU) mit einer Ausgangswelle (A) in Antriebsverbindung bringbar ist,
  - mit einem eingangsseitigen Planetenräder-Teilgetriebe (TE)
  - mit einem Planetenräder (PE) drehbar lagern den Planetenträger (PTE)
  - mit einem mit den Planetenräder (PE) kämmenden äußeren Zentralrad (HE)
  - das eine ständige drehfeste Antriebsverbindung mit der Eingangswelle (E) aufweist
  - mit einem mit den Planetenräder (PE) kämmenden inneren Zentralrad (SE)
  - das mit einer ein- und ausrückbaren reibschlüssigen Bremse (B1) verbunden ist, und
  - das mit einer ein- und ausrückbaren reibschlüssigen Kupplung (K1) zur Herstellung einer Blockverbindung mit dem Planetenträger (PTE) verbunden ist
  - mit einem ausgangsseitigen Planetenräder-Teilgetriebe (TA)
  - mit einem Planetenräder (PA) drehbar lagern den Planetenträger (PTA)
  - der eine ständige drehfeste Antriebsverbindung mit der Ausgangswelle (A) aufweist
  - mit einem mit den Planetenräder (PA) kämmenden äußeren Zentralrad (HA)
  - das durch eine ein- und ausrückbare reibschlüssige Kupplung (K2) mit der Eingangswelle (E) verbunden ist
  - mit einem mit den Planetenräder (PA) kämmenden inneren Zentralrad (SA)
  - das mit einer ein- und ausrückbaren reibschlüssigen Bremse (B2) verbunden ist
  - mit einem Planetenräder-Umkehr-Teilgetriebe (TU)
  - mit einem Planetenräder (PU) drehbar lagern den Planetenträger (PTU)

- der eine ständige drehfeste Antriebsverbindung (VA) mit dem äußeren Zentralrad (HA) des ausgangsseitigen Teilgetriebes (TA) aufweist, und
- der mit einer ein- und ausrückbaren Rückwärtsgang-Bremse (BR) zur Herstellung einer Drehsinnumkehr zwischen Ein- und Ausgangswelle (E u. A) in einem Rückwärtsgang verbunden ist,
- mit einem mit den Planetenräder (PU) kämmenden äußeren Zentralrad (HU)
- das eine Antriebsverbindung (VE) mit dem Planetenträger (PTE) des eingangsseitigen Teilgetriebes (TE) aufweist
- mit einem mit den Planetenräder (PU) kämmenden inneren Zentralrad (SU)
- das eine Antriebsverbindung (VUK/VUF) mit dem inneren Zentralrad (SA) des ausgangsseitigen Teilgetriebes (TA) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsverbindung (VE) zwischen dem Planetenträger (PTE) des eingangsseitigen Teilgetriebes (TE) und dem äußeren Zentralrad (HU) des Umkehr-Teilgetriebes (TU) durch eine ein- und ausrückbare reibschlüssige Trennkupplung (KTR) auf trennbar und die einerseits mit dem inneren Zentralrad (SE) des eingangsseitigen Teilgetriebes (TE) verbundene Kupplung (K1) andererseits mit dem von der Trennkupplung (KTR) zum äußeren Zentralrad (HU) des Umkehr-Teilgetriebes (TU) führenden Teil (VEU) der auftrennbaren Antriebsverbindung (VE) wirkungsmäßig verbunden ist, und dass in einem eine Übersetzung ungleich 1 aufweisenden höheren Vorwärtsgang sowohl die Bremse (B1) als auch die Kupplung (K1), welche jeweils mit dem inneren Zentralrad (SE) des eingangsseitigen Teilgetriebes (TE) verbunden sind, wie auch die mit dem äußeren Zentralrad (HA) des ausgangsseitigen Teilgetriebes (TA) verbundene Kupplung (K2) eingerückt – dagegen die mit dem inneren Zentralrad (SA) des ausgangsseitigen Teilgetriebes (TA) verbundene Bremse (B2) und die Rückwärtsgang-Bremse (BR) sowie die Trennkupplung (KTR) ausgerückt sind.

2. Planetenräder-Wechselgetriebe nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in einem eine Übersetzung ungleich 1 aufweisenden mittleren Vorwärtsgang (3. Gang) die mit dem äußeren Zentralrad (HA) des ausgangsseitigen Teilgetriebes (TA) verbundene Kupplung (K2) sowie die mit dem inneren Zentralrad (SA) des ausgangsseitigen Teilgetriebes (TA) verbundene Bremse (B2) eingerückt – dagegen die Trennkupplung (KTR) und die mit dem inneren Zentralrad (SE) des eingangsseitigen Teilgetriebes (TE) verbundene Bremse (B1) sowie die Rückwärtsgang-Bremse (BR) ausgerückt sind.

3. Planetenräder-Wechselgetriebe nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Planetenträger (PTE) des eingangsseitigen Teilgetriebes (TE) zusätzliche Neben-Planetenträder (NPE) drehbar gelagert sind, welche sowohl mit den mit dem inneren Zentralrad (SE) des eingangsseitigen Teilgetriebes (TE) kämmenden Planetenräder (PE) als auch mit einem zusätzlichen äußeren Neben-Zentralrad (NHE) kämmen, das mit einer zusätzlichen ein- und ausrückbaren reibschlüssigen Bremse (BN) verbunden ist, und daß in einem eine Übersetzung ungleich 1 aufweisenden höheren Vorwärtsgang (7. Gang) ausschließlich die zusätzliche Bremse (BN) des Neben-Zentralrades (NHE) und die Eingangswelle (E) mit dem äußeren Zentralrad (HA) des ausgangsseitigen Teilgetriebes (TA) verbindende Kupplung (K2) einge-

rückt sind.

4. Planetenräder-Wechselgetriebe nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in einem eine Übersetzung ungleich 1 aufweisenden unteren Vorwärtsgang (1. Gang) ausschließlich die mit dem äußeren Neben-Zentralrad (NHE) des eingangsseitigen Teilgetriebes (TE) verbundene zusätzliche Bremse (BN) sowie die mit dem inneren Zentralrad (SA) des ausgangsseitigen Teilgetriebes (TA) verbundene Bremse (B2) eingerückt sind. 5

5. Planetenräder-Wechselgetriebe nach Patentanspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Rückwärtsgang (R3) ausschließlich die mit dem äußeren Neben-Zentralrad (NHE) des eingangsseitigen Teilgetriebes (TE) verbundene zusätzliche Bremse (BN) sowie die Rückwärtsgang-Bremse (BR) eingerückt sind. 15

6. Planetenräder-Wechselgetriebe nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsverbindung (VUF) zwischen den inneren Zentralrädern (SA und SU) des ausgangsseitigen Teilgetriebes (TA) und des Umkehr-Teilgetriebes (TU) ständig drehfest ausgebildet ist. 20

7. Planetenräder-Wechselgetriebe nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Planetenträger (PTE) des eingangsseitigen Teilgetriebes (TE) und einem nichtdrehenden Gehäuseteil (GT) eine Freilaufkupplung (F1) wirkungs- 25 mäßig angeordnet ist, welche in dem zum Drehsinn der Eingangswelle (E) gegenläufigen Drehsinn des Planetenträgers (PTE) einrückt.

8. Planetenräder-Wechselgetriebe nach einem der Patentansprüche 2, 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß in dem mittleren Vorwärtsgang (3. Gang), in welchem die Trennkupplung (KTR) ausgerückt ist, die mit dem inneren Zentralrad (SE) des eingangsseitigen Teilgetriebes (TE) verbundene Kupplung (K1) eingerückt ist. 35

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

Fig. 2

Gang	K1	K2	K3	KTR	B1	B2	BR
1					●	●	
2		●			●	●	
3	●				●	●	
4	●				●	●	
5	●				●	●	
6	●				●	●	
R1							
R2					●		

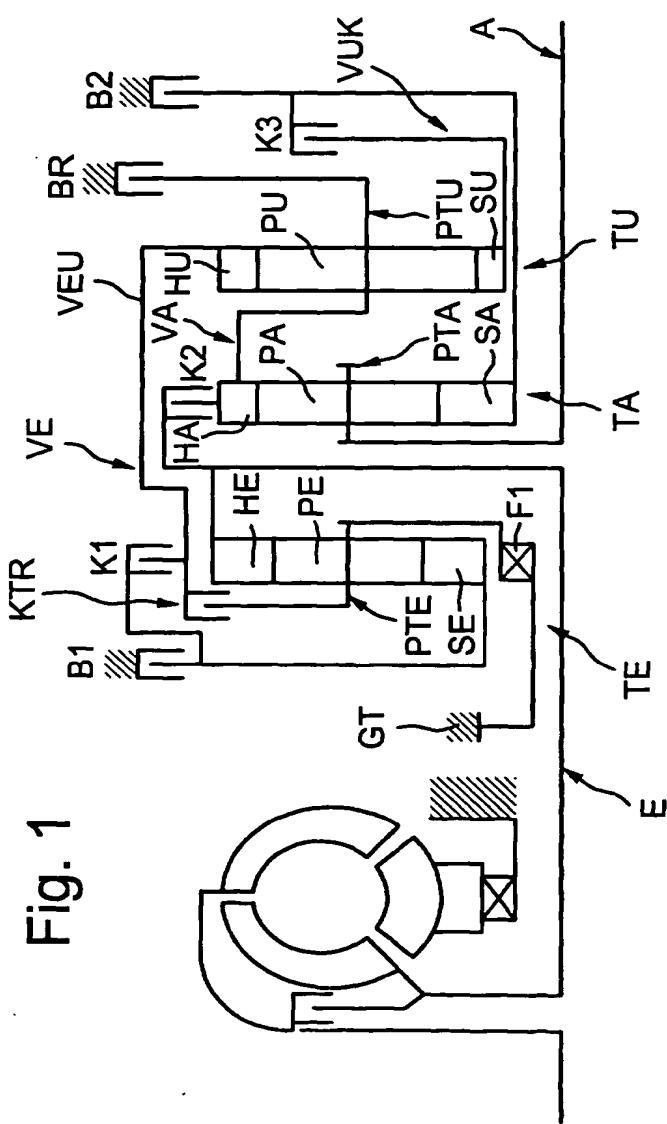


Fig. 1

Fig. 4

Gang	K1	K2	KTR	B1	B2	BR
1				●	●	
2		●		●		
3		●		●	●	
4		●		●	●	
5		●		●	●	
6		●		●	●	
R1						●
R2						●

Fig. 3

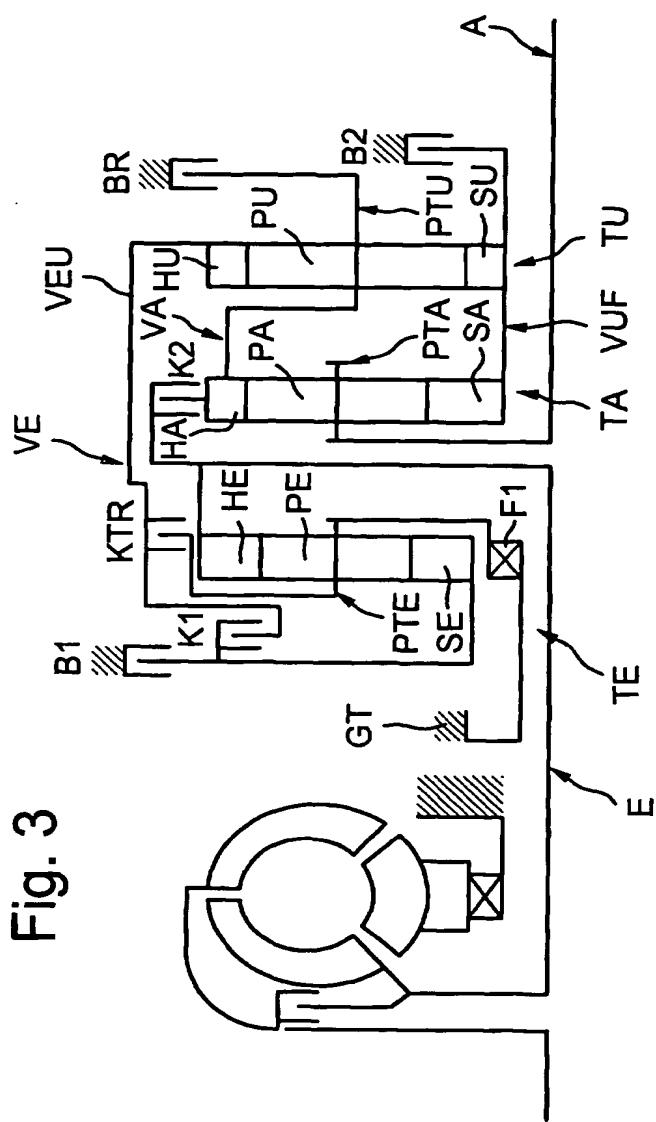


Fig. 6

Gang	K1	K2	K3	B1	B2	BN	BR			
1			●		●					●
2			●	●	●					●
3	●			●						●
4	●			●						●
5	●			●						●
6				●						●
7				●						●
R1								●		
R2								●		
R3									●	

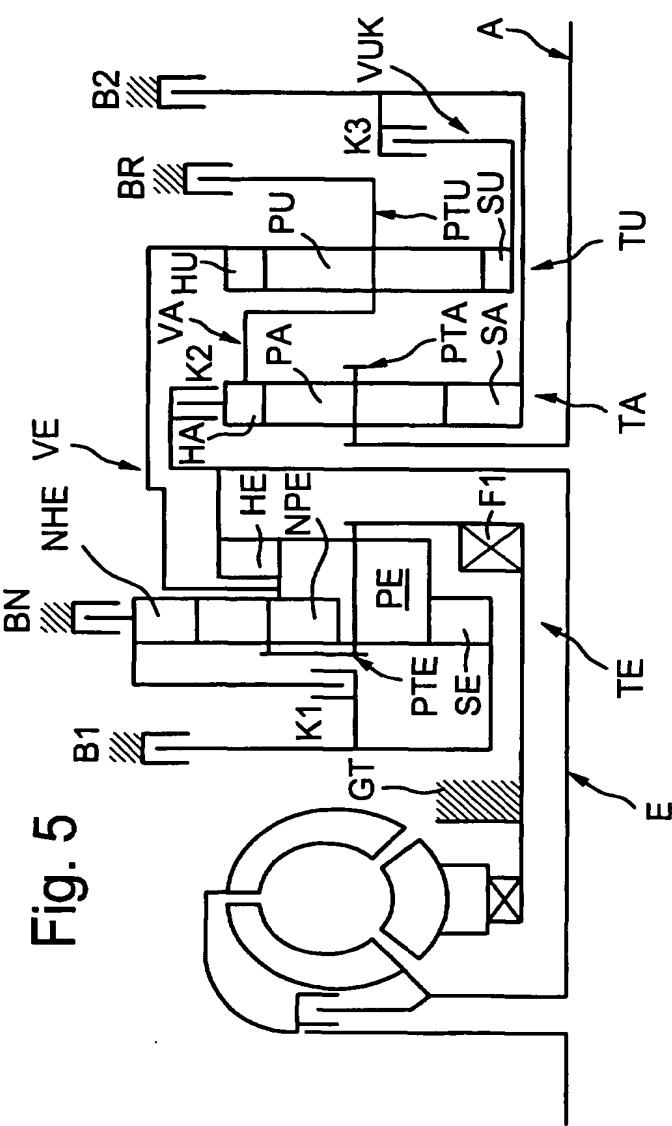


Fig. 8

Gang	K1	K2	B1	B2	BN	BR
1			●	●		
2			●	●		
3		●	●	●		
4			●	●		
5	●		●	●		
6			●	●		
7			●	●		
R1						
R2				●		
R3						●

